

対応のあるデータから特異項目機能が検出できるか 2母数モデルのシミュレーションとマンテルヘン ツェル法による検討

| | |
|-----|---|
| 著者 | 秋田 裕太, 熊谷 龍一 |
| 雑誌名 | 東北大学大学院教育学研究科研究年報 |
| 巻 | 69 |
| 号 | 1 |
| ページ | 171-194 |
| 発行年 | 2020-12-22 |
| URL | http://hdl.handle.net/10097/00130143 |

対応のあるデータから特異項目機能が検出できるか

—2母数モデルのシミュレーションとマンテルヘンツェル法による検討—

秋 田 裕 太*

熊 谷 龍 一**

本研究の目的は、シミュレーションによって生成した対応のあるデータに特異項目機能を判定するマンテルヘンツェル法を実行し、そこから得られたデルタの大きさが、シミュレーションによって生成した対応のないデータから得られたデルタの大きさと、どのくらい異なるかを明らかにすることである。シミュレーションについては、2母数モデルを用いて特異項目機能を生じさせた項目を含む、受検者数 $N \times$ 項目数 n のデータ行列を3種類(10万人データ・対応のないデータ・対応のあるデータ)に分け生成した。パラメタの設定については、3つのデータ全てにおいて、位置母数、傾き母数、能力母数の平均値に差を設定し生成した。ただし、対応のあるデータでは、相関の程度を考慮するため、追加して能力母数の相関係数に差を設定し生成した。本研究の結果からは、対応のあるデータにマンテルヘンツェル法を適用できることが示唆された。

キーワード: 対応のあるデータ, 特異項目機能, 項目反応理論, マンテルヘンツェル法, シミュレーション

1. はじめに

学力テストを実施する場面において、そのテストを解答する受検者の能力そのものは受検者間で等しいが、所属する集団が違うことによって、ある項目だけの正答確率が異なった場合、その項目に特異項目機能(Differential Item Functioning: DIF)が生じたと認められる(Angoff, 1993; 野口・渡辺, 1999)。

従来のDIFに関する研究では、テストの公平性を担保するために、異なる受検者集団が解答したテスト項目の通過率や識別力、項目母数等が比較され、当該項目にDIFが生じたか否かが確認されてきた(孫・井上, 1995)。ただし、実施したテストの中にDIFの生じた項目が確認されたとしても、なぜ当該項目にDIFが生じたかは分析結果からだけで明らかにされることが少ない。そのため、テストの目的やテスト項目の内容などを合わせて考慮し、当該項目にDIFが生じた要因を多角的に検討する必要がある(Angoff, 1993; 田崎, 2008)。

このようなDIFの性質に立脚し、DIFを検出する手法の適用範囲に広がりが見られる。例えば、

*教育学研究科 博士課程後期

**教育学研究科 准教授

対応のあるデータから特異項目機能が検出できるか

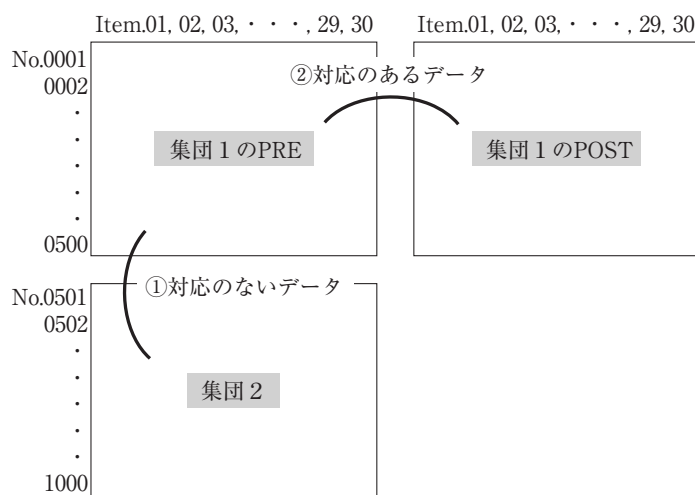
日本語学習者の母語の違いが日本語 Can-do-statements の回答に与える影響について検討されたり(野口・熊谷・脇田・和田, 2007), 小学生と中学生の発達段階の違いが Birleson 自己記入式抑うつ評価尺度の回答に与える影響について検討されている(並川・谷・熊谷・脇田・中根・野口, 2011)。

また, DIF の特殊なケースとして, カリキュラムの変化やマスメディアの影響等の時代背景が起因し当該項目に DIF が生じていることを認める項目パラメタドリフト (Item Parameter Drift: IPD)が検討されている。IPD に関する研究については, 学習指導要領の改訂によってカリキュラムに変化が生じたために, カリキュラムが改訂された前後の受検者集団の能力が等しくても当該項目に DIF が生じたと報告されている(松原・萩原, 2014)。

このように, DIF や IPD が生じている項目を検出する手法は, 学力テストへの適用だけでなく, 文化的背景の違いや発達段階の差異, 時代背景の変遷等による影響を検討するために用いられてきた。

DIF や IPD に関する研究の調査対象については, そのほとんどが異なる受検者集団を比較している。このことから, データの測定間に関連がないと予想される。このようなデータは, 対応のないデータ (paired data: 図1の①) と呼ばれる。他方, 同一受検者に繰り返しの測定を行ない得られたデータは対応のあるデータ (unpaired data: 図1の②) と呼ばれ, データの測定間に関連があると予想される。DIF や IPD に関する研究においては, 前者の対応のないデータに対して DIF や IPD が生じている項目を検出する手法が適用された報告が確認できる(松原・萩原, 2014; 並川ら, 2011; 野口ら, 2007; 孫・井上, 1995)。しかしながら, 後者の対応のあるデータに対して IPD を検出する手法はもちろん, DIF を検出する手法が適用された報告はきわめて少ない。

さらに, 対応のあるデータについては, 同一受検者から複数の水準のデータが得られるため, どの水準のデータにも, その個体特有の影響が入ることが指摘されている(石井, 2014)。石井(2014)



※No.は受検者番号。Itemは項目番号。

図1. 対応のないデータと対応のあるデータの対比

の指摘を踏まえると、二時点で測定したデータを分析する場合では、一時点目のデータと二時点目のデータの間に相関が生じ関連が生まれると予想されるため、対応のあるデータを用いて DIF が生じた項目を適切に検出できるかは不明である。

既存の DIF を検出する手法が対応のあるデータに適用できれば、測定時点の違いに起因する何かしらの影響によって、当該項目の難しさに違いが生じているかが検証できる。さらには、対応のないデータを用いた場合よりも受検者数を少なくデザインできることから、調査の人的コストを低く抑えることができる。一方、既存の DIF を検出する手法が対応のあるデータに適用できなければ、新たな分析手法を検討することが求められる。

DIF を検出する一手法として、Mantel-Haenszel 法 (MH 法) が挙げられる (Mantel & Haenszel, 1959)。MH 法は母集団分布を仮定しないノンパラメトリックな手法であることから、母数の推定という手続きを行わずに DIF が検出できる。また、MH 法を用いて算出した指標から当該項目における DIF の程度を3段階で判定することが可能であり、その判定基準 (ETS 基準) はテストの公平性を評価することを目的に、米国の非営利テスト開発機構 Educational Testing Service で実用されている (Zwick, 2012)。実際には、第1段階の判定に用いられるデルタ (Δ) によって、当該項目に生じている DIF が無視できる程度か否かを判別する。

そこで本研究では、対応のあるデータにおいても当該項目の DIF が検出できるかを明らかにするため、DIF を生じさせた項目を含んだ3つのシミュレーションデータ (①真値として扱うための10万人データ、②対応のないデータ、③対応のあるデータ) を生成し、それらデータに MH 法を実行する。そして、10万人データから算出したデルタの平均値を基準にし、対応のないデータから算出したデルタと対応のあるデータから算出したデルタにそれぞれで、どの程度の誤差及びバイアスが表示されるかを比較・検証する。

2. 方法

2.1. シミュレーションに用いた項目反応モデル

本研究では、DIF を生じさせた項目を含む3つのデータをシミュレーションし、当該項目にどの程度の DIF が生じるかを検証する。データの生成には、項目母数と能力母数を区別し定義される項目反応理論 (Item Response Theory: IRT) の2母数モデル (Two Parameter Logistic Model: 2PLM)；

$$P_j(\theta_i) = \frac{1}{1 + \exp(-1.7a_j(\theta_i - b_j))}, \quad -\infty < \theta < \infty \quad (1)$$

を用いた。

(1)式では、能力母数と項目母数によって表現される反応確率 $P_j(\theta_i)$ を表している。右辺の分母にある θ_i は受検者の能力を表した能力母数である。 a_j と b_j は項目母数であり、 a_j は項目によって受検者の能力がどの程度識別されるかを表した傾き母数である。 b_j は項目の難しさがどの程度かを表した位置母数である。

2.2. シミュレーションデータの生成方法

DIF の程度を判定するデルタを比較・検証するため、10万人データと対応のないデータ、対応のあるデータを次のように生成した。

10万人データは、受検者数100000かつ項目数 n のデータ行列を、2母数モデルからの正答確率と、一様乱数との比較により生成した。対応のないデータでは、受検者数 N かつ項目数 n のデータ行列を生成した。対応のあるデータでは、受検者数 $(N/2)$ かつ項目数 $(n \times 2)$ のデータ行列を生成した。受検者数 N については、200, 600, 1000 の3通りとし、項目数 n については、10, 20, 30 の3通りとした。なお、対応のないデータと対応のあるデータにおける二値型化の手続きはいずれにおいても10万人データの場合と同様に行なった。

項目母数の設定については、位置母数と傾き母数に分け説明する。位置母数については、 -1.00 から 1.00 の範囲の項目数で等分した値を昇順し基準に用いた。DIF を生じさせない項目には基準とした値をそのまま当てはめ、DIF を生じさせる項目には集団間の位置母数の差を 0.20 , 0.30 , 0.40 の3段階で設定した。例えば、DIF を生じさせたい項目の位置母数の差を 0.20 とした場合、集団1 (または集団1の PRE) の当該項目の位置母数は 1.10 、集団2 (または集団1の POST) については 0.90 とした。なお、10万人データと対応のないデータ、対応のあるデータのいずれにおいても、最後の項目 (項目数が10の場合は10番目の項目) に DIF を生じさせた。

一方、傾き母数については、位置母数による DIF だけが生じた場合も検討するため、集団間の傾き母数の差を 0.00 から始め、 0.30 , 0.60 の3段階に場合分けした。傾き母数の基準は全ての項目に 1.00 を設定し、DIF を生じさせない項目にはそのまま 1.00 を当てはめた。DIF を生じさせる項目については、位置母数と同様に最後の項目とした。

能力母数については、集団1と集団2 (または集団1の PRE と集団1の POST) の平均値差を 0.00 , 0.10 , 0.20 の3段階で設定し、集団1と集団2 (または集団1の PRE と集団1の POST) のいずれも正規乱数で発生させた。また、対応のあるデータについてのみ、能力母数間に相関係数を設定し、データの測定間に関連を生じさせた。具体的には、集団1の PRE と集団1の POST の能力母数間に相関係数を 0.10 , 0.40 , 0.70 の3段階で設定した。

2.3. DIF の検出に用いた指標とその計算方法

DIF の検出には MH 法を用いた。MH 法は集団間の位置母数が異なることにより生じる均一 DIF (uniform DIF) を検出する手法であるが、本研究ではシミュレーションデータの生成で 2PLM を用いており、集団間で傾き母数が異なると生じる不均一 DIF (un-uniform DIF) も生じさせられることから、集団間に異なる傾き母数を設定し不均一 DIF を段階的に生じさせデルタの大きさを比較・検討した。また、DIF の程度を判定する際には、ETS 基準 (Zwick, 2012) の第1段階であるデルタを用いて、 1.00 以上が示された場合は DIF が生じたと判断した。

まず、項目得点を合計した得点ごとに受検者を k 段階のグループに分ける。このときに、DIF を

生じさせた項目を含めて項目得点を合計するとグループ分けに DIF の影響が混入する恐れがある。そのため、DIF を生じさせた項目は合計得点に含めず、それ以外の項目を合計した得点を用いてグループを分ける。

次に、DIF を生じさせた項目において、 k 段階ごとに集団 (集団1と集団2) \times 反応パターン (正答と誤答) のクロス集計表を作成する (表1)。クロス集計表から算出した(2)式の共通オッズ比 (α_{MH}) を自然対数で変換し、 -2.35 を乗じて(3)式のデルタを算出する。

このとき、デルタの絶対値に1.00未満が示されると、無視できる程度の DIF (レベル A) であると判定される。1.00以上かつ1.50未満が示された場合は、作成したクロス集計表を用いて χ^2 値 (MH χ^2) を計算する。 χ^2 値が3.841未満であれば有意でないと見なし無視できる程度の DIF と判定される。3.841以上が示されれば有意と見なし、当該項目に中程度の DIF (レベル B) が生じたと判定される。1.50以上では、デルタの絶対値と標準誤差を用いて Z 値を計算する。1.645未満であれば中程度の DIF となり、1.645以上であれば顕著な DIF (レベル C) と判定される。

表1. k 段階における集団 \times 反応パターン

| | 項目得点 | | 正誤の合計 |
|------------|-------|-------|-------|
| | 正答数 | 誤答数 | |
| 集団1 | Rfk | Wfk | Nfk |
| 集団2 | Rrk | Wrk | Nrk |
| 集団1と集団2の合計 | Rtk | Wtk | Ntk |

R : 正答数, W : 誤答数, N : 正答数と誤答数の合計,
 f : 集団1, r : 集団2, t : 集団1と集団2の合計,
 k : 項目得点の合計 (テスト得点) が k 点のグループ

$$\alpha_{MH} = \frac{\sum_{k=1}^k \frac{Rr \times Wf}{Nt}}{\sum_{k=1}^k \frac{Rf \times Wr}{Nt}} \quad (2)$$

$$\Delta = -2.35 \times \ln (\alpha_{MH}) \quad (3)$$

2.4. 分析の手続き

1) 200回発生させた10万人のシミュレーションデータから、デルタを200個算出し、それらの平均値を真値とした。

2) 対応のないデータでは、3通り (能力母数間の平均値差) \times 3通り (傾き母数の差) \times 3通り (位置母数の差) \times 2000回でシミュレーションし、デルタを2000個算出した。

3) 対応のあるデータでは、3通り (能力母数間の相関係数) \times 3通り (能力母数間の平均値差) \times 3通り (傾き母数の差) \times 3通り (位置母数の差) \times 2000回でシミュレーションし、デルタを2000個算出

対応のあるデータから特異項目機能が検出できるか

した。

4) 従来の DIF 分析 (対応のないデータに MH 法を適用した場合) において, どの程度のバイアスが生じるかを確認するため, 10 万人データから算出したデルタの平均値と対応のないデータから算出したデルタを用いて, 誤差とバイアスを計算した。

5) 対応のあるデータに MH 法を適用した場合は, 10 万人データから算出したデルタの平均値と対応のあるデータから算出したデルタを用いて, 誤差とバイアスを計算した。

6) 4) 5) の誤差とバイアスの計算には次の指標を用いた。誤差には RMSE (Root Mean Square Error: 平均二乗誤差平方根) ;

$$RMSE(\hat{\Delta}_j) = \sqrt{\frac{1}{R} \sum_{r=1}^R (\hat{\Delta}_{jr} - \Delta_j)^2} \quad (4)$$

ならびに, MAE (Mean Absolute Error: 平均絶対誤差) ;

$$MAE(\hat{\Delta}_j) = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R |\hat{\Delta}_{jr} - \Delta_j| \quad (5)$$

を用いた。バイアスには Bias ;

$$Bias(\hat{\Delta}_j) = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \hat{\Delta}_{jr} - \Delta_j \quad (6)$$

を用いた。

3. 結果

3.1. シミュレーションデータの平均値について

表2から表4では, 真値として扱うために10万人データから算出したデルタの平均値と標準偏差を位置母数の差, 傾き母数の差, 能力母数の差に場合分けし示した。

表2から表4までを比較すると, 位置母数の差を大きく設定すればデルタの平均値が大きくなることが確認できる。また, 傾き母数の差を大きく設定してもデルタの平均値が大きくなることが確認できる。さらに, 能力母数の平均値差を大きくしてもデルタの平均値が大きくなることが確認できる。そして, 項目数が大きくなるとデルタの平均値も大きくなるが, 能力母数の平均値差を0.20に設定した部分についてのみ項目数が大きくなるとデルタの平均値が小さくなる傾向が確認できる。

表5から表13では, 対応のないデータおよび対応のあるデータから算出したデルタの平均値と標準偏差を次のように場合分けし示した。対応のないデータについては, 位置母数の差, 傾き母数の差, 能力母数間の平均値差で場合分けした。対応のあるデータについては, 位置母数の差, 傾き母数の差,

能力母数間の平均値差に加えて、能力母数間に相関を設定した場合分けした。

表5から表13までを比較すると、位置母数の差を大きく設定すればデルタの平均値が大きくなることが確認できる。また、傾き母数の差を大きく設定してもデルタの平均値が大きくなることが確認できる。さらに、能力母数の平均値差を大きくしてもデルタの平均値が大きくなることが確認できる。そして、項目数が大きくなるとデルタの平均値も大きくなるが、能力母数の平均値差を0.20に設定した部分についてのみ項目数が大きくなるとデルタの平均値が小さくなる傾向が確認できる。しかしながら、対応のないデータと対応のあるデータの違いを確認することはできなかった。

3.2. シミュレーションデータの誤差について

表14から表22では、上述した10万人データから算出したデルタの平均値を基準に、対応のないデータから算出したデルタと対応のあるデータから算出したデルタをそれぞれで比較し、RMSEを計算した。また、RMSEの計算過程と同様にし、表23から表31ではMAEを、表32から表40ではBiasを計算し示した。

RMSE, MAE, Biasのいずれの計算結果からでも、対応のないデータから算出した結果と対応のあるデータから算出した結果の誤差に違いは確認されなかった。

表2. 真値とした10万人データのデルタの平均値と標準偏差(位置母数の差が0.20)

| 受検者数 | 項目数 | 傾き母数の差が0.00の場合 | | | 傾き母数の差が0.10の場合 | | | 傾き母数の差が0.20の場合 | | |
|--------|-----|----------------|--------|--------|----------------|--------|--------|----------------|--------|--------|
| | | 能力母数の平均値差 | | | 能力母数の平均値差 | | | 能力母数の平均値差 | | |
| | | 0.00 | 0.10 | 0.20 | 0.00 | 0.10 | 0.20 | 0.00 | 0.10 | 0.20 |
| 100000 | 10 | 0.73 | 0.80 | 0.88 | 0.90 | 0.97 | 1.05 | 1.06 | 1.14 | 1.22 |
| | | (0.04) | (0.03) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) |
| | 20 | 0.76 | 0.80 | 0.85 | 0.93 | 0.98 | 1.01 | 1.11 | 1.15 | 1.21 |
| | | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) |
| | 30 | 0.78 | 0.80 | 0.83 | 0.95 | 0.98 | 1.01 | 1.13 | 1.16 | 1.20 |
| | | (0.03) | (0.05) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.03) | (0.04) | (0.04) | (0.04) |

()は標準偏差。

表3. 真値とした10万人データのデルタの平均値と標準偏差(位置母数の差が0.30)

| 受検者数 | 項目数 | 傾き母数の差が0.00の場合 | | | 傾き母数の差が0.10の場合 | | | 傾き母数の差が0.20の場合 | | |
|--------|-----|----------------|--------|--------|----------------|--------|--------|----------------|--------|--------|
| | | 能力母数の平均値差 | | | 能力母数の平均値差 | | | 能力母数の平均値差 | | |
| | | 0.00 | 0.10 | 0.20 | 0.00 | 0.10 | 0.20 | 0.00 | 0.10 | 0.20 |
| 100000 | 10 | 1.08 | 1.16 | 1.24 | 1.25 | 1.33 | 1.40 | 1.42 | 1.50 | 1.57 |
| | | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) |
| | 20 | 1.14 | 1.18 | 1.22 | 1.31 | 1.35 | 1.40 | 1.49 | 1.53 | 1.58 |
| | | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.05) | (0.04) | (0.04) | (0.04) |
| | 30 | 1.16 | 1.18 | 1.21 | 1.34 | 1.36 | 1.39 | 1.51 | 1.54 | 1.57 |
| | | (0.04) | (0.05) | (0.05) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.05) | (0.04) |

()は標準偏差。

対応のあるデータから特異項目機能が検出できるか

表4. 真値とした10万人データのデルタの平均値と標準偏差 (位置母数の差が0.40)

| 受検者数 | 項目数 | 傾き母数の差が0.00の場合 | | | 傾き母数の差が0.10の場合 | | | 傾き母数の差が0.20の場合 | | |
|--------|-----|----------------|--------|--------|----------------|--------|--------|----------------|--------|--------|
| | | 能力母数の平均値差 | | | 能力母数の平均値差 | | | 能力母数の平均値差 | | |
| | | 0.00 | 0.10 | 0.20 | 0.00 | 0.10 | 0.20 | 0.00 | 0.10 | 0.20 |
| 100000 | 10 | 1.45 | 1.53 | 1.60 | 1.61 | 1.69 | 1.77 | 1.78 | 1.85 | 1.95 |
| | | (0.05) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) |
| | 20 | 1.50 | 1.56 | 1.59 | 1.69 | 1.73 | 1.78 | 1.87 | 1.91 | 1.95 |
| | | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) |
| | 30 | 1.54 | 1.57 | 1.60 | 1.72 | 1.75 | 1.78 | 1.90 | 1.93 | 1.96 |
| | | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.04) | (0.05) | (0.05) | (0.04) | (0.04) | (0.04) |

()は標準偏差。

表5. シミュレーションデータのデルタの平均値と標準偏差 (位置母数の差が0.20かつ傾き母数の差が0.00)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.74 | 0.75 | 0.78 | 0.75 | 0.79 | 0.81 | 0.83 | 0.83 | 0.86 | 0.93 | 0.88 | 0.92 |
| | | (0.93) | (0.95) | (0.92) | (0.93) | (0.94) | (0.94) | (0.92) | (0.93) | (0.91) | (0.96) | (0.94) | (0.95) |
| | 20 | 0.78 | 0.79 | 0.81 | 0.80 | 0.87 | 0.82 | 0.81 | 0.84 | 0.84 | 0.82 | 0.85 | 0.87 |
| | | (0.98) | (1.02) | (0.99) | (1.00) | (0.98) | (0.98) | (1.02) | (0.99) | (0.97) | (1.02) | (1.00) | (0.99) |
| | 30 | 0.76 | 0.78 | 0.80 | 0.84 | 0.83 | 0.85 | 0.82 | 0.81 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.85 |
| | | (1.03) | (1.04) | (1.08) | (1.05) | (1.10) | (1.04) | (1.07) | (1.06) | (1.08) | (1.06) | (1.04) | (1.07) |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.73 | 0.72 | 0.73 | 0.73 | 0.82 | 0.81 | 0.81 | 0.82 | 0.89 | 0.87 | 0.88 | 0.89 |
| | | (0.51) | (0.52) | (0.52) | (0.51) | (0.52) | (0.53) | (0.52) | (0.51) | (0.51) | (0.52) | (0.52) | (0.51) |
| | 20 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.75 | 0.80 | 0.82 | 0.81 | 0.81 | 0.84 | 0.85 | 0.84 | 0.85 |
| | | (0.53) | (0.54) | (0.54) | (0.54) | (0.55) | (0.54) | (0.55) | (0.54) | (0.53) | (0.54) | (0.52) | (0.53) |
| | 30 | 0.75 | 0.79 | 0.77 | 0.78 | 0.81 | 0.79 | 0.82 | 0.80 | 0.86 | 0.83 | 0.86 | 0.84 |
| | | (0.54) | (0.55) | (0.54) | (0.55) | (0.53) | (0.55) | (0.55) | (0.54) | (0.56) | (0.54) | (0.55) | (0.55) |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.73 | 0.72 | 0.73 | 0.71 | 0.81 | 0.80 | 0.79 | 0.82 | 0.88 | 0.88 | 0.88 | 0.87 |
| | | (0.41) | (0.39) | (0.38) | (0.40) | (0.41) | (0.40) | (0.41) | (0.39) | (0.40) | (0.39) | (0.41) | (0.40) |
| | 20 | 0.78 | 0.76 | 0.77 | 0.77 | 0.79 | 0.80 | 0.81 | 0.79 | 0.84 | 0.85 | 0.85 | 0.86 |
| | | (0.42) | (0.42) | (0.40) | (0.41) | (0.41) | (0.42) | (0.41) | (0.41) | (0.41) | (0.42) | (0.41) | (0.42) |
| | 30 | 0.76 | 0.78 | 0.76 | 0.77 | 0.80 | 0.79 | 0.80 | 0.80 | 0.83 | 0.84 | 0.83 | 0.84 |
| | | (0.42) | (0.42) | (0.42) | (0.41) | (0.41) | (0.41) | (0.43) | (0.41) | (0.41) | (0.42) | (0.41) | (0.42) |

()は標準偏差。

表6. シミュレーションデータのデルタの平均値と標準偏差(位置母数の差が0.20かつ傾き母数の差が0.10)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.92 | 0.92 | 0.95 | 0.94 | 1.02 | 1.01 | 1.03 | 0.98 | 1.05 | 1.09 | 1.07 | 1.04 |
| | | (0.95) | (0.97) | (0.94) | (0.93) | (0.96) | (0.95) | (0.93) | (0.95) | (0.94) | (0.95) | (0.92) | (0.95) |
| | 20 | 0.92 | 0.93 | 0.95 | 0.97 | 0.99 | 1.01 | 1.02 | 1.04 | 1.03 | 1.01 | 1.06 | 1.03 |
| | | (0.98) | (0.98) | (1.01) | (0.99) | (0.99) | (1.01) | (0.99) | (1.00) | (0.99) | (0.97) | (0.96) | (0.97) |
| | 30 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 1.02 | 1.06 | 1.02 | 1.01 | 1.03 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.07 |
| | | (1.02) | (1.02) | (1.02) | (1.06) | (1.05) | (1.07) | (1.05) | (1.01) | (1.06) | (1.03) | (1.08) | (1.06) |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.90 | 0.89 | 0.92 | 0.92 | 0.96 | 0.98 | 0.97 | 0.94 | 1.04 | 1.06 | 1.06 | 1.06 |
| | | (0.53) | (0.51) | (0.52) | (0.53) | (0.52) | (0.53) | (0.51) | (0.51) | (0.53) | (0.54) | (0.53) | (0.51) |
| | 20 | 0.95 | 0.94 | 0.94 | 0.96 | 0.98 | 0.98 | 0.99 | 0.98 | 1.05 | 1.02 | 1.04 | 1.02 |
| | | (0.54) | (0.54) | (0.56) | (0.55) | (0.54) | (0.54) | (0.55) | (0.53) | (0.53) | (0.54) | (0.54) | (0.53) |
| | 30 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.96 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1.03 | 1.02 | 1.04 | 1.01 |
| | | (0.56) | (0.57) | (0.54) | (0.56) | (0.54) | (0.54) | (0.56) | (0.57) | (0.57) | (0.55) | (0.58) | (0.56) |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.89 | 0.90 | 0.89 | 0.90 | 0.98 | 0.98 | 0.97 | 0.98 | 1.05 | 1.05 | 1.06 | 1.05 |
| | | (0.41) | (0.41) | (0.39) | (0.39) | (0.42) | (0.41) | (0.39) | (0.39) | (0.39) | (0.40) | (0.40) | (0.40) |
| | 20 | 0.95 | 0.94 | 0.95 | 0.92 | 0.99 | 0.97 | 0.99 | 0.98 | 1.02 | 1.02 | 1.03 | 1.02 |
| | | (0.41) | (0.42) | (0.41) | (0.40) | (0.41) | (0.41) | (0.41) | (0.42) | (0.42) | (0.41) | (0.40) | (0.42) |
| | 30 | 0.96 | 0.97 | 0.95 | 0.94 | 0.99 | 0.98 | 0.99 | 0.97 | 1.02 | 1.02 | 1.01 | 1.02 |
| | | (0.42) | (0.43) | (0.42) | (0.42) | (0.41) | (0.43) | (0.42) | (0.42) | (0.42) | (0.43) | (0.42) | (0.41) |

()は標準偏差。

表7. シミュレーションデータのデルタの平均値と標準偏差(位置母数の差が0.20かつ傾き母数の差が0.20)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 1.07 | 1.09 | 1.10 | 1.08 | 1.22 | 1.18 | 1.17 | 1.18 | 1.27 | 1.25 | 1.26 | 1.25 |
| | | (0.95) | (0.93) | (0.90) | (0.93) | (0.96) | (0.93) | (0.93) | (0.95) | (0.95) | (0.93) | (0.98) | (0.95) |
| | 20 | 1.14 | 1.16 | 1.17 | 1.15 | 1.19 | 1.16 | 1.17 | 1.25 | 1.24 | 1.23 | 1.23 | 1.26 |
| | | (1.00) | (0.99) | (0.99) | (1.00) | (1.01) | (0.99) | (1.00) | (0.98) | (0.96) | (1.01) | (1.01) | (0.98) |
| | 30 | 1.18 | 1.19 | 1.21 | 1.19 | 1.22 | 1.22 | 1.21 | 1.22 | 1.23 | 1.24 | 1.23 | 1.24 |
| | | (1.04) | (1.10) | (1.04) | (1.11) | (1.05) | (1.05) | (1.08) | (1.00) | (1.06) | (1.03) | (1.05) | (1.09) |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 1.08 | 1.07 | 1.09 | 1.06 | 1.14 | 1.14 | 1.14 | 1.17 | 1.22 | 1.22 | 1.21 | 1.24 |
| | | (0.52) | (0.51) | (0.51) | (0.51) | (0.53) | (0.52) | (0.53) | (0.52) | (0.52) | (0.54) | (0.53) | (0.52) |
| | 20 | 1.10 | 1.12 | 1.11 | 1.12 | 1.18 | 1.16 | 1.16 | 1.20 | 1.23 | 1.21 | 1.20 | 1.22 |
| | | (0.53) | (0.53) | (0.54) | (0.56) | (0.53) | (0.52) | (0.54) | (0.54) | (0.54) | (0.54) | (0.54) | (0.53) |
| | 30 | 1.16 | 1.14 | 1.13 | 1.14 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| | | (0.55) | (0.55) | (0.55) | (0.56) | (0.56) | (0.55) | (0.54) | (0.54) | (0.54) | (0.56) | (0.55) | (0.54) |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 1.07 | 1.07 | 1.08 | 1.06 | 1.14 | 1.14 | 1.16 | 1.13 | 1.22 | 1.24 | 1.22 | 1.23 |
| | | (0.40) | (0.39) | (0.40) | (0.39) | (0.40) | (0.41) | (0.41) | (0.41) | (0.41) | (0.40) | (0.41) | (0.41) |
| | 20 | 1.12 | 1.12 | 1.11 | 1.11 | 1.16 | 1.17 | 1.15 | 1.15 | 1.20 | 1.21 | 1.21 | 1.20 |
| | | (0.41) | (0.42) | (0.42) | (0.41) | (0.42) | (0.41) | (0.42) | (0.41) | (0.42) | (0.41) | (0.41) | (0.42) |
| | 30 | 1.14 | 1.14 | 1.14 | 1.13 | 1.17 | 1.16 | 1.16 | 1.17 | 1.20 | 1.20 | 1.21 | 1.20 |
| | | (0.44) | (0.41) | (0.43) | (0.42) | (0.41) | (0.41) | (0.42) | (0.41) | (0.42) | (0.43) | (0.43) | (0.42) |

()は標準偏差。

対応のあるデータから特異項目機能が検出できるか

表8. シミュレーションデータのデルタの平均値と標準偏差(位置母数の差が0.30かつ傾き母数の差が0.00)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 1.09 | 1.10 | 1.12 | 1.13 | 1.22 | 1.20 | 1.19 | 1.21 | 1.26 | 1.25 | 1.23 | 1.23 |
| | | (0.94) | (0.95) | (0.95) | (0.93) | (0.94) | (0.93) | (0.96) | (0.96) | (0.94) | (0.96) | (0.96) | (0.95) |
| | 20 | 1.16 | 1.19 | 1.18 | 1.16 | 1.17 | 1.17 | 1.18 | 1.24 | 1.26 | 1.24 | 1.28 | 1.26 |
| | | (1.03) | (0.96) | (1.00) | (0.99) | (1.00) | (0.99) | (1.01) | (1.01) | (1.02) | (1.03) | (1.01) | (1.00) |
| | 30 | 1.20 | 1.22 | 1.19 | 1.18 | 1.21 | 1.24 | 1.25 | 1.22 | 1.24 | 1.23 | 1.23 | 1.25 |
| | | (1.05) | (1.08) | (1.05) | (1.05) | (1.08) | (1.06) | (1.07) | (1.07) | (1.07) | (1.05) | (1.08) | (1.06) |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 1.09 | 1.11 | 1.09 | 1.09 | 1.16 | 1.17 | 1.18 | 1.16 | 1.23 | 1.25 | 1.26 | 1.25 |
| | | (0.53) | (0.52) | (0.50) | (0.52) | (0.51) | (0.53) | (0.51) | (0.52) | (0.54) | (0.53) | (0.53) | (0.53) |
| | 20 | 1.13 | 1.15 | 1.14 | 1.14 | 1.18 | 1.18 | 1.18 | 1.19 | 1.21 | 1.20 | 1.21 | 1.25 |
| | | (0.54) | (0.54) | (0.54) | (0.54) | (0.55) | (0.55) | (0.55) | (0.52) | (0.54) | (0.54) | (0.55) | (0.54) |
| | 30 | 1.18 | 1.17 | 1.16 | 1.15 | 1.21 | 1.21 | 1.19 | 1.19 | 1.23 | 1.22 | 1.22 | 1.21 |
| | | (0.56) | (0.55) | (0.56) | (0.54) | (0.56) | (0.56) | (0.56) | (0.54) | (0.56) | (0.56) | (0.54) | (0.55) |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 1.09 | 1.08 | 1.07 | 1.10 | 1.15 | 1.18 | 1.17 | 1.16 | 1.24 | 1.23 | 1.26 | 1.25 |
| | | (0.40) | (0.40) | (0.40) | (0.39) | (0.41) | (0.40) | (0.40) | (0.40) | (0.41) | (0.40) | (0.40) | (0.40) |
| | 20 | 1.13 | 1.14 | 1.14 | 1.13 | 1.20 | 1.18 | 1.17 | 1.19 | 1.23 | 1.22 | 1.21 | 1.21 |
| | | (0.42) | (0.41) | (0.41) | (0.42) | (0.41) | (0.42) | (0.40) | (0.42) | (0.41) | (0.42) | (0.42) | (0.41) |
| | 30 | 1.17 | 1.17 | 1.15 | 1.17 | 1.20 | 1.19 | 1.18 | 1.18 | 1.21 | 1.22 | 1.23 | 1.23 |
| | | (0.42) | (0.42) | (0.42) | (0.42) | (0.41) | (0.42) | (0.42) | (0.40) | (0.42) | (0.42) | (0.42) | (0.42) |

()は標準偏差。

表9. シミュレーションデータのデルタの平均値と標準偏差(位置母数の差が0.30かつ傾き母数の差が0.10)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 1.26 | 1.29 | 1.28 | 1.28 | 1.36 | 1.35 | 1.36 | 1.41 | 1.42 | 1.50 | 1.47 | 1.46 |
| | | (0.97) | (0.93) | (0.95) | (0.93) | (0.98) | (0.95) | (0.96) | (0.94) | (0.95) | (0.95) | (0.95) | (0.96) |
| | 20 | 1.39 | 1.37 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.41 | 1.43 | 1.38 | 1.44 | 1.41 | 1.47 | 1.47 |
| | | (1.00) | (1.00) | (1.00) | (0.98) | (1.01) | (0.98) | (0.99) | (1.01) | (1.02) | (0.99) | (1.01) | (1.01) |
| | 30 | 1.39 | 1.42 | 1.39 | 1.37 | 1.43 | 1.41 | 1.36 | 1.38 | 1.47 | 1.45 | 1.46 | 1.46 |
| | | (1.09) | (1.04) | (1.04) | (1.05) | (1.08) | (1.04) | (1.05) | (1.06) | (1.06) | (1.06) | (1.09) | (1.10) |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 1.25 | 1.26 | 1.26 | 1.26 | 1.34 | 1.33 | 1.34 | 1.36 | 1.43 | 1.44 | 1.41 | 1.43 |
| | | (0.53) | (0.53) | (0.53) | (0.51) | (0.53) | (0.52) | (0.52) | (0.52) | (0.54) | (0.53) | (0.52) | (0.53) |
| | 20 | 1.32 | 1.31 | 1.34 | 1.31 | 1.37 | 1.35 | 1.34 | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.41 | 1.42 |
| | | (0.54) | (0.55) | (0.54) | (0.55) | (0.55) | (0.56) | (0.55) | (0.53) | (0.54) | (0.56) | (0.55) | (0.54) |
| | 30 | 1.36 | 1.38 | 1.34 | 1.33 | 1.35 | 1.36 | 1.37 | 1.37 | 1.43 | 1.40 | 1.42 | 1.41 |
| | | (0.55) | (0.55) | (0.54) | (0.55) | (0.56) | (0.56) | (0.55) | (0.57) | (0.55) | (0.56) | (0.55) | (0.57) |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 1.26 | 1.26 | 1.25 | 1.26 | 1.33 | 1.35 | 1.33 | 1.34 | 1.42 | 1.43 | 1.41 | 1.41 |
| | | (0.41) | (0.41) | (0.39) | (0.40) | (0.40) | (0.40) | (0.41) | (0.40) | (0.40) | (0.40) | (0.40) | (0.40) |
| | 20 | 1.34 | 1.32 | 1.31 | 1.31 | 1.36 | 1.37 | 1.37 | 1.37 | 1.40 | 1.41 | 1.39 | 1.39 |
| | | (0.41) | (0.41) | (0.42) | (0.42) | (0.41) | (0.42) | (0.41) | (0.41) | (0.42) | (0.43) | (0.42) | (0.41) |
| | 30 | 1.33 | 1.35 | 1.34 | 1.35 | 1.38 | 1.39 | 1.35 | 1.37 | 1.42 | 1.40 | 1.41 | 1.41 |
| | | (0.42) | (0.42) | (0.43) | (0.42) | (0.42) | (0.42) | (0.42) | (0.43) | (0.42) | (0.43) | (0.43) | (0.43) |

()は標準偏差。

表10. シミュレーションデータのデルタの平均値と標準偏差(位置母数の差が0.30かつ傾き母数の差が0.20)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 1.46 | 1.50 | 1.47 | 1.45 | 1.50 | 1.55 | 1.57 | 1.54 | 1.62 | 1.61 | 1.64 | 1.64 |
| | | (0.97) | (0.98) | (0.94) | (0.95) | (0.96) | (0.94) | (0.93) | (0.93) | (0.99) | (0.94) | (0.96) | (0.92) |
| | 20 | 1.53 | 1.52 | 1.55 | 1.56 | 1.57 | 1.63 | 1.57 | 1.61 | 1.67 | 1.61 | 1.62 | 1.63 |
| | | (1.01) | (0.99) | (1.01) | (1.00) | (1.04) | (1.02) | (1.02) | (1.03) | (1.05) | (1.04) | (1.02) | (1.00) |
| | 30 | 1.59 | 1.60 | 1.59 | 1.62 | 1.61 | 1.63 | 1.61 | 1.67 | 1.62 | 1.65 | 1.63 | 1.65 |
| | | (1.09) | (1.07) | (1.05) | (1.10) | (1.08) | (1.10) | (1.07) | (1.08) | (1.08) | (1.06) | (1.08) | (1.04) |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 1.42 | 1.45 | 1.45 | 1.41 | 1.49 | 1.51 | 1.49 | 1.51 | 1.60 | 1.59 | 1.57 | 1.59 |
| | | (0.52) | (0.53) | (0.52) | (0.52) | (0.53) | (0.53) | (0.52) | (0.53) | (0.53) | (0.53) | (0.53) | (0.52) |
| | 20 | 1.49 | 1.49 | 1.51 | 1.51 | 1.55 | 1.53 | 1.52 | 1.54 | 1.60 | 1.57 | 1.61 | 1.59 |
| | | (0.55) | (0.54) | (0.53) | (0.54) | (0.54) | (0.54) | (0.54) | (0.55) | (0.55) | (0.55) | (0.54) | (0.54) |
| | 30 | 1.53 | 1.55 | 1.54 | 1.53 | 1.57 | 1.54 | 1.56 | 1.54 | 1.60 | 1.57 | 1.60 | 1.62 |
| | | (0.56) | (0.57) | (0.55) | (0.54) | (0.54) | (0.56) | (0.55) | (0.57) | (0.57) | (0.55) | (0.55) | (0.57) |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 1.43 | 1.43 | 1.42 | 1.42 | 1.51 | 1.51 | 1.50 | 1.50 | 1.59 | 1.58 | 1.58 | 1.59 |
| | | (0.40) | (0.41) | (0.40) | (0.40) | (0.41) | (0.42) | (0.41) | (0.40) | (0.42) | (0.41) | (0.41) | (0.41) |
| | 20 | 1.50 | 1.49 | 1.50 | 1.50 | 1.54 | 1.53 | 1.54 | 1.53 | 1.60 | 1.57 | 1.58 | 1.57 |
| | | (0.41) | (0.41) | (0.41) | (0.40) | (0.42) | (0.42) | (0.42) | (0.43) | (0.42) | (0.43) | (0.42) | (0.42) |
| | 30 | 1.51 | 1.53 | 1.51 | 1.52 | 1.55 | 1.56 | 1.54 | 1.55 | 1.57 | 1.59 | 1.58 | 1.59 |
| | | (0.42) | (0.43) | (0.43) | (0.42) | (0.42) | (0.43) | (0.41) | (0.42) | (0.43) | (0.43) | (0.43) | (0.42) |

()は標準偏差。

表11. シミュレーションデータのデルタの平均値と標準偏差(位置母数の差が0.40かつ傾き母数の差が0.00)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 1.48 | 1.47 | 1.46 | 1.53 | 1.56 | 1.55 | 1.55 | 1.58 | 1.64 | 1.65 | 1.69 | 1.65 |
| | | (0.91) | (0.94) | (0.96) | (0.96) | (0.96) | (0.93) | (0.91) | (0.97) | (0.96) | (0.96) | (0.95) | (0.95) |
| | 20 | 1.51 | 1.60 | 1.58 | 1.51 | 1.57 | 1.59 | 1.59 | 1.61 | 1.66 | 1.66 | 1.61 | 1.60 |
| | | (1.00) | (1.03) | (1.03) | (1.02) | (1.02) | (1.01) | (1.01) | (1.00) | (1.04) | (1.00) | (1.01) | (1.00) |
| | 30 | 1.58 | 1.60 | 1.56 | 1.58 | 1.61 | 1.64 | 1.66 | 1.63 | 1.64 | 1.66 | 1.68 | 1.67 |
| | | (1.06) | (1.07) | (1.07) | (1.06) | (1.07) | (1.05) | (1.11) | (1.01) | (1.09) | (1.08) | (1.08) | (1.08) |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 1.45 | 1.47 | 1.46 | 1.44 | 1.54 | 1.54 | 1.56 | 1.53 | 1.62 | 1.62 | 1.58 | 1.60 |
| | | (0.53) | (0.53) | (0.53) | (0.52) | (0.52) | (0.54) | (0.53) | (0.53) | (0.53) | (0.53) | (0.52) | (0.55) |
| | 20 | 1.52 | 1.51 | 1.53 | 1.54 | 1.58 | 1.58 | 1.56 | 1.56 | 1.61 | 1.62 | 1.60 | 1.61 |
| | | (0.55) | (0.54) | (0.54) | (0.55) | (0.55) | (0.56) | (0.54) | (0.55) | (0.54) | (0.54) | (0.54) | (0.56) |
| | 30 | 1.55 | 1.55 | 1.54 | 1.55 | 1.57 | 1.59 | 1.60 | 1.58 | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 1.60 |
| | | (0.58) | (0.54) | (0.55) | (0.56) | (0.56) | (0.56) | (0.55) | (0.57) | (0.55) | (0.56) | (0.56) | (0.55) |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 1.44 | 1.45 | 1.44 | 1.45 | 1.53 | 1.54 | 1.54 | 1.54 | 1.60 | 1.60 | 1.61 | 1.62 |
| | | (0.41) | (0.40) | (0.39) | (0.40) | (0.41) | (0.40) | (0.39) | (0.40) | (0.41) | (0.39) | (0.41) | (0.41) |
| | 20 | 1.51 | 1.51 | 1.52 | 1.51 | 1.56 | 1.57 | 1.57 | 1.57 | 1.60 | 1.61 | 1.61 | 1.60 |
| | | (0.42) | (0.41) | (0.42) | (0.41) | (0.43) | (0.43) | (0.41) | (0.42) | (0.42) | (0.42) | (0.41) | (0.42) |
| | 30 | 1.54 | 1.53 | 1.55 | 1.54 | 1.58 | 1.57 | 1.57 | 1.55 | 1.60 | 1.62 | 1.59 | 1.59 |
| | | (0.42) | (0.42) | (0.43) | (0.42) | (0.43) | (0.43) | (0.43) | (0.42) | (0.42) | (0.43) | (0.42) | (0.42) |

()は標準偏差。

対応のあるデータから特異項目機能が検出できるか

表12. シミュレーションデータのデルタの平均値と標準偏差(位置母数の差が0.40かつ傾き母数の差が0.10)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 1.64 | 1.72 | 1.63 | 1.66 | 1.73 | 1.74 | 1.73 | 1.76 | 1.83 | 1.81 | 1.76 | 1.81 |
| | | (0.96) | (0.97) | (0.95) | (0.94) | (0.99) | (0.97) | (0.96) | (0.98) | (0.95) | (0.98) | (0.96) | (0.94) |
| | 20 | 1.72 | 1.74 | 1.75 | 1.74 | 1.79 | 1.81 | 1.80 | 1.77 | 1.85 | 1.87 | 1.85 | 1.84 |
| | | (1.02) | (1.00) | (1.03) | (1.02) | (1.01) | (0.98) | (1.00) | (1.01) | (0.99) | (1.03) | (1.00) | (1.00) |
| | 30 | 1.76 | 1.78 | 1.78 | 1.76 | 1.78 | 1.80 | 1.84 | 1.82 | 1.87 | 1.86 | 1.88 | 1.81 |
| | | (1.07) | (1.11) | (1.11) | (1.08) | (1.08) | (1.09) | (1.10) | (1.08) | (1.08) | (1.10) | (1.13) | (1.08) |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 1.63 | 1.62 | 1.62 | 1.62 | 1.71 | 1.69 | 1.72 | 1.71 | 1.78 | 1.81 | 1.79 | 1.78 |
| | | (0.54) | (0.54) | (0.53) | (0.52) | (0.53) | (0.54) | (0.54) | (0.52) | (0.52) | (0.54) | (0.54) | (0.53) |
| | 20 | 1.71 | 1.70 | 1.71 | 1.71 | 1.73 | 1.77 | 1.76 | 1.74 | 1.79 | 1.78 | 1.78 | 1.81 |
| | | (0.55) | (0.56) | (0.56) | (0.56) | (0.55) | (0.55) | (0.55) | (0.55) | (0.55) | (0.55) | (0.53) | (0.55) |
| | 30 | 1.74 | 1.72 | 1.74 | 1.75 | 1.78 | 1.78 | 1.76 | 1.77 | 1.81 | 1.80 | 1.82 | 1.77 |
| | | (0.57) | (0.55) | (0.55) | (0.56) | (0.57) | (0.55) | (0.57) | (0.56) | (0.56) | (0.56) | (0.56) | (0.56) |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 1.61 | 1.62 | 1.63 | 1.61 | 1.70 | 1.71 | 1.68 | 1.69 | 1.76 | 1.79 | 1.79 | 1.79 |
| | | (0.41) | (0.41) | (0.41) | (0.40) | (0.41) | (0.40) | (0.41) | (0.40) | (0.42) | (0.41) | (0.41) | (0.42) |
| | 20 | 1.69 | 1.72 | 1.68 | 1.71 | 1.73 | 1.74 | 1.76 | 1.75 | 1.77 | 1.79 | 1.80 | 1.79 |
| | | (0.41) | (0.42) | (0.42) | (0.41) | (0.41) | (0.41) | (0.43) | (0.41) | (0.43) | (0.41) | (0.41) | (0.43) |
| | 30 | 1.72 | 1.74 | 1.73 | 1.74 | 1.77 | 1.78 | 1.76 | 1.76 | 1.78 | 1.79 | 1.78 | 1.80 |
| | | (0.44) | (0.42) | (0.42) | (0.44) | (0.43) | (0.44) | (0.42) | (0.43) | (0.42) | (0.42) | (0.44) | (0.44) |

()は標準偏差。

表13. シミュレーションデータのデルタの平均値と標準偏差(位置母数の差が0.40かつ傾き母数の差が0.20)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|-------------------|-----------------|--------|--------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 1.80 | 1.86 | 1.84 | 1.83 | 1.89 | 1.93 | 1.92 | 1.94 | 1.98 | 2.02 | 1.98 | 1.98 |
| | | (0.99) | (0.96) | (0.93) | (0.93) | (0.94) | (0.96) | (0.95) | (0.96) | (0.97) | (0.95) | (0.96) | (0.96) |
| | 20 | 1.94 | 1.94 | 1.98 | 1.93 | 1.99 | 1.96 | 1.97 | 1.95 | 1.99 | 1.99 | 2.01 | 2.01 |
| | | (1.02) | (1.01) | (1.05) | (1.05) | (0.99) | (1.02) | (1.02) | (1.05) | (1.05) | (1.04) | (1.03) | (1.04) |
| | 30 | 2.00 | 1.95 | 2.01 | 2.01 | 2.01 | 1.98 | 2.01 | 2.02 | 2.07 | 2.06 | 2.04 | 2.05 |
| | | (1.08) | (1.09) | (1.08) | (1.12) | (1.07) | (1.07) | (1.11) | (1.08) | (1.10) | (1.08) | (1.07) | (1.10) |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 1.79 | 1.79 | 1.80 | 1.78 | 1.88 | 1.87 | 1.87 | 1.89 | 1.94 | 1.94 | 1.96 | 1.96 |
| | | (0.53) | (0.53) | (0.53) | (0.53) | (0.53) | (0.54) | (0.53) | (0.52) | (0.54) | (0.54) | (0.55) | (0.54) |
| | 20 | 1.88 | 1.86 | 1.87 | 1.87 | 1.91 | 1.92 | 1.92 | 1.92 | 1.98 | 1.95 | 1.97 | 1.95 |
| | | (0.53) | (0.55) | (0.55) | (0.54) | (0.56) | (0.55) | (0.54) | (0.55) | (0.55) | (0.53) | (0.55) | (0.55) |
| | 30 | 1.91 | 1.93 | 1.92 | 1.96 | 1.96 | 1.96 | 1.93 | 1.95 | 1.99 | 1.99 | 1.97 | 1.99 |
| | | (0.55) | (0.56) | (0.57) | (0.56) | (0.57) | (0.58) | (0.56) | (0.56) | (0.57) | (0.58) | (0.56) | (0.56) |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 1.80 | 1.79 | 1.79 | 1.78 | 1.88 | 1.86 | 1.85 | 1.87 | 1.94 | 1.95 | 1.95 | 1.94 |
| | | (0.41) | (0.41) | (0.40) | (0.40) | (0.42) | (0.40) | (0.41) | (0.41) | (0.41) | (0.42) | (0.42) | (0.40) |
| | 20 | 1.87 | 1.88 | 1.88 | 1.87 | 1.93 | 1.93 | 1.93 | 1.92 | 1.96 | 1.96 | 1.96 | 1.97 |
| | | (0.41) | (0.43) | (0.43) | (0.42) | (0.42) | (0.42) | (0.43) | (0.43) | (0.42) | (0.43) | (0.42) | (0.42) |
| | 30 | 1.92 | 1.88 | 1.91 | 1.91 | 1.96 | 1.93 | 1.93 | 1.95 | 1.96 | 1.96 | 1.97 | 1.97 |
| | | (0.42) | (0.42) | (0.43) | (0.44) | (0.43) | (0.43) | (0.41) | (0.42) | (0.43) | (0.44) | (0.42) | (0.42) |

()は標準偏差。

表 14. 10万人データとの RMSE (位置母数の差が0.20 かつ傾き母数の差が0.00)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.93 | 0.95 | 0.92 | 0.93 | 0.94 | 0.94 | 0.92 | 0.93 | 0.91 | 0.96 | 0.94 | 0.95 |
| | 20 | 0.99 | 1.02 | 0.99 | 1.00 | 0.98 | 0.98 | 1.02 | 0.99 | 0.97 | 1.03 | 1.00 | 0.99 |
| | 30 | 1.03 | 1.04 | 1.08 | 1.05 | 1.10 | 1.04 | 1.07 | 1.06 | 1.08 | 1.06 | 1.04 | 1.07 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.51 | 0.52 | 0.52 | 0.51 | 0.52 | 0.53 | 0.52 | 0.51 | 0.51 | 0.52 | 0.53 | 0.52 |
| | 20 | 0.53 | 0.53 | 0.54 | 0.54 | 0.55 | 0.54 | 0.55 | 0.54 | 0.53 | 0.54 | 0.52 | 0.53 |
| | 30 | 0.54 | 0.55 | 0.54 | 0.55 | 0.53 | 0.55 | 0.55 | 0.54 | 0.56 | 0.54 | 0.55 | 0.55 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.41 | 0.40 | 0.39 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.41 | 0.39 | 0.40 | 0.40 | 0.41 | 0.40 |
| | 20 | 0.42 | 0.42 | 0.40 | 0.41 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.42 |
| | 30 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.43 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.42 |

表 15. 10万人データとの RMSE (位置母数の差が0.20 かつ傾き母数の差が0.10)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.95 | 0.97 | 0.94 | 0.93 | 0.96 | 0.95 | 0.93 | 0.94 | 0.94 | 0.95 | 0.92 | 0.95 |
| | 20 | 0.98 | 0.98 | 1.01 | 0.99 | 0.99 | 1.01 | 0.99 | 1.00 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.97 |
| | 30 | 1.03 | 1.02 | 1.02 | 1.06 | 1.06 | 1.07 | 1.05 | 1.01 | 1.06 | 1.03 | 1.08 | 1.06 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.53 | 0.51 | 0.52 | 0.53 | 0.52 | 0.53 | 0.51 | 0.51 | 0.53 | 0.54 | 0.53 | 0.52 |
| | 20 | 0.54 | 0.54 | 0.56 | 0.55 | 0.54 | 0.54 | 0.55 | 0.53 | 0.53 | 0.54 | 0.54 | 0.53 |
| | 30 | 0.56 | 0.57 | 0.54 | 0.56 | 0.54 | 0.53 | 0.56 | 0.57 | 0.57 | 0.55 | 0.58 | 0.56 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.39 | 0.42 | 0.41 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| | 20 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.40 | 0.42 |
| | 30 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.41 |

表 16. 10万人データとの RMSE (位置母数の差が0.20 かつ傾き母数の差が0.20)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.95 | 0.93 | 0.90 | 0.93 | 0.96 | 0.93 | 0.93 | 0.95 | 0.95 | 0.93 | 0.98 | 0.95 |
| | 20 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 1.00 | 1.01 | 0.99 | 1.00 | 0.98 | 0.96 | 1.01 | 1.01 | 0.98 |
| | 30 | 1.05 | 1.11 | 1.05 | 1.11 | 1.05 | 1.05 | 1.08 | 1.00 | 1.06 | 1.03 | 1.05 | 1.09 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.52 | 0.51 | 0.51 | 0.52 | 0.53 | 0.52 | 0.53 | 0.52 | 0.52 | 0.54 | 0.53 | 0.52 |
| | 20 | 0.54 | 0.53 | 0.54 | 0.56 | 0.53 | 0.52 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.53 |
| | 30 | 0.56 | 0.55 | 0.55 | 0.56 | 0.56 | 0.55 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.56 | 0.55 | 0.54 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.40 | 0.39 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.41 | 0.40 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.41 | 0.41 |
| | 20 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.42 |
| | 30 | 0.44 | 0.41 | 0.43 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.42 |

対応のあるデータから特異項目機能が検出できるか

表 17. 10万人データとの RMSE (位置母数の差が0.30 かつ傾き母数の差が0.00)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.94 | 0.95 | 0.95 | 0.93 | 0.94 | 0.93 | 0.96 | 0.96 | 0.94 | 0.96 | 0.96 | 0.95 |
| | 20 | 1.03 | 0.97 | 1.01 | 0.98 | 1.00 | 0.99 | 1.01 | 1.01 | 1.02 | 1.03 | 1.01 | 1.00 |
| | 30 | 1.06 | 1.09 | 1.05 | 1.05 | 1.08 | 1.06 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.05 | 1.08 | 1.06 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.53 | 0.52 | 0.51 | 0.52 | 0.51 | 0.53 | 0.51 | 0.52 | 0.54 | 0.53 | 0.54 | 0.53 |
| | 20 | 0.55 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.52 | 0.54 | 0.54 | 0.55 | 0.54 |
| | 30 | 0.57 | 0.55 | 0.56 | 0.54 | 0.57 | 0.56 | 0.56 | 0.54 | 0.56 | 0.56 | 0.54 | 0.55 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.40 | 0.40 | 0.41 | 0.40 | 0.41 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.41 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| | 20 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.40 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.41 |
| | 30 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.40 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 |

表 18. 10万人データとの RMSE (位置母数の差が0.30 かつ傾き母数の差が0.10)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.97 | 0.93 | 0.96 | 0.93 | 0.98 | 0.95 | 0.96 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.95 | 0.96 |
| | 20 | 1.01 | 1.00 | 1.00 | 0.98 | 1.01 | 0.99 | 0.99 | 1.01 | 1.02 | 0.99 | 1.01 | 1.01 |
| | 30 | 1.10 | 1.05 | 1.04 | 1.05 | 1.09 | 1.05 | 1.05 | 1.06 | 1.06 | 1.06 | 1.09 | 1.10 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.53 | 0.54 | 0.53 | 0.52 | 0.53 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.54 | 0.53 | 0.52 | 0.53 |
| | 20 | 0.55 | 0.55 | 0.54 | 0.55 | 0.55 | 0.56 | 0.55 | 0.54 | 0.54 | 0.56 | 0.55 | 0.54 |
| | 30 | 0.56 | 0.56 | 0.54 | 0.55 | 0.56 | 0.56 | 0.55 | 0.57 | 0.55 | 0.56 | 0.55 | 0.57 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.41 | 0.40 | 0.40 | 0.41 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| | 20 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.41 |
| | 30 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.43 |

表 19. 10万人データとの RMSE (位置母数の差が0.30 かつ傾き母数の差が0.20)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.97 | 0.98 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.94 | 0.93 | 0.93 | 0.99 | 0.94 | 0.97 | 0.92 |
| | 20 | 1.02 | 0.99 | 1.02 | 1.00 | 1.04 | 1.03 | 1.02 | 1.03 | 1.06 | 1.04 | 1.02 | 1.00 |
| | 30 | 1.10 | 1.09 | 1.05 | 1.10 | 1.09 | 1.10 | 1.07 | 1.08 | 1.08 | 1.07 | 1.08 | 1.05 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.52 | 0.53 | 0.53 | 0.52 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.52 |
| | 20 | 0.55 | 0.54 | 0.53 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.54 | 0.54 |
| | 30 | 0.57 | 0.57 | 0.56 | 0.54 | 0.55 | 0.56 | 0.55 | 0.57 | 0.57 | 0.55 | 0.55 | 0.57 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.40 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.41 |
| | 20 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.42 |
| | 30 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.41 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.42 |

表20. 10万人データとのRMSE (位置母数の差が0.40かつ傾き母数の差が0.00)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.91 | 0.94 | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.93 | 0.91 | 0.97 | 0.96 | 0.96 | 0.95 | 0.95 |
| | 20 | 1.00 | 1.04 | 1.03 | 1.02 | 1.03 | 1.01 | 1.01 | 1.00 | 1.04 | 1.00 | 1.01 | 1.00 |
| | 30 | 1.07 | 1.08 | 1.07 | 1.06 | 1.08 | 1.06 | 1.11 | 1.02 | 1.09 | 1.08 | 1.08 | 1.09 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.52 | 0.54 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.52 | 0.55 |
| | 20 | 0.56 | 0.54 | 0.54 | 0.55 | 0.56 | 0.56 | 0.54 | 0.55 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.56 |
| | 30 | 0.59 | 0.55 | 0.55 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0.55 | 0.57 | 0.55 | 0.56 | 0.56 | 0.55 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.41 | 0.40 | 0.40 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.41 | 0.39 | 0.41 | 0.41 |
| | 20 | 0.43 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.43 | 0.43 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.42 |
| | 30 | 0.43 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.42 |

表21. 10万人データとのRMSE (位置母数の差が0.40かつ傾き母数の差が0.10)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.96 | 0.97 | 0.95 | 0.94 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.98 | 0.95 | 0.98 | 0.96 | 0.94 |
| | 20 | 1.03 | 1.01 | 1.03 | 1.02 | 1.01 | 0.99 | 1.00 | 1.01 | 1.00 | 1.04 | 1.00 | 1.00 |
| | 30 | 1.08 | 1.12 | 1.11 | 1.08 | 1.08 | 1.09 | 1.10 | 1.08 | 1.09 | 1.11 | 1.14 | 1.08 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.54 | 0.54 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.54 | 0.54 | 0.52 | 0.52 | 0.54 | 0.54 | 0.53 |
| | 20 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.53 | 0.55 |
| | 30 | 0.59 | 0.55 | 0.55 | 0.56 | 0.57 | 0.55 | 0.57 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0.56 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.42 | 0.40 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.42 |
| | 20 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.43 | 0.41 | 0.43 | 0.41 | 0.41 | 0.43 |
| | 30 | 0.45 | 0.43 | 0.42 | 0.44 | 0.43 | 0.44 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.44 | 0.44 |

表22. 10万人データとのRMSE (位置母数の差が0.40かつ傾き母数の差が0.20)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.99 | 0.96 | 0.93 | 0.94 | 0.94 | 0.96 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.96 | 0.96 | 0.96 |
| | 20 | 1.03 | 1.02 | 1.05 | 1.05 | 1.00 | 1.02 | 1.02 | 1.05 | 1.05 | 1.04 | 1.03 | 1.04 |
| | 30 | 1.11 | 1.11 | 1.09 | 1.13 | 1.08 | 1.08 | 1.12 | 1.09 | 1.11 | 1.09 | 1.08 | 1.10 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.53 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.53 | 0.54 | 0.54 | 0.53 | 0.54 | 0.54 | 0.55 | 0.54 |
| | 20 | 0.54 | 0.55 | 0.55 | 0.54 | 0.56 | 0.55 | 0.54 | 0.55 | 0.55 | 0.53 | 0.55 | 0.55 |
| | 30 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.58 | 0.58 | 0.56 | 0.56 | 0.57 | 0.58 | 0.56 | 0.56 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.40 |
| | 20 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.42 |
| | 30 | 0.44 | 0.42 | 0.43 | 0.44 | 0.44 | 0.43 | 0.41 | 0.42 | 0.43 | 0.44 | 0.42 | 0.42 |

対応のあるデータから特異項目機能が検出できるか

表 23. 10万人データとの MAE（位置母数の差が0.20 かつ傾き母数の差が0.00）

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.73 | 0.76 | 0.73 | 0.74 | 0.75 | 0.74 | 0.73 | 0.73 | 0.72 | 0.76 | 0.74 | 0.75 |
| | 20 | 0.78 | 0.80 | 0.79 | 0.80 | 0.78 | 0.77 | 0.80 | 0.79 | 0.78 | 0.81 | 0.78 | 0.77 |
| | 30 | 0.81 | 0.83 | 0.85 | 0.83 | 0.85 | 0.83 | 0.84 | 0.83 | 0.85 | 0.84 | 0.82 | 0.84 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.40 | 0.40 | 0.42 | 0.42 | 0.41 |
| | 20 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.43 | 0.44 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.42 |
| | 30 | 0.43 | 0.44 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.44 | 0.44 | 0.43 | 0.44 | 0.43 | 0.43 | 0.44 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.33 | 0.32 | 0.31 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.33 | 0.31 | 0.32 | 0.32 | 0.33 | 0.32 |
| | 20 | 0.34 | 0.34 | 0.32 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 |
| | 30 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.33 |

表 24. 10万人データとの MAE（位置母数の差が0.20 かつ傾き母数の差が0.10）

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.76 | 0.76 | 0.74 | 0.73 | 0.76 | 0.76 | 0.74 | 0.75 | 0.74 | 0.75 | 0.74 | 0.74 |
| | 20 | 0.78 | 0.77 | 0.80 | 0.78 | 0.78 | 0.80 | 0.78 | 0.80 | 0.78 | 0.77 | 0.76 | 0.77 |
| | 30 | 0.81 | 0.79 | 0.81 | 0.84 | 0.84 | 0.85 | 0.83 | 0.79 | 0.83 | 0.80 | 0.86 | 0.83 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.43 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.41 |
| | 20 | 0.44 | 0.43 | 0.45 | 0.45 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.42 |
| | 30 | 0.45 | 0.45 | 0.43 | 0.44 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.46 | 0.44 | 0.47 | 0.44 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.32 | 0.33 | 0.32 | 0.31 | 0.33 | 0.32 | 0.32 | 0.31 | 0.31 | 0.32 | 0.32 | 0.32 |
| | 20 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.32 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.32 | 0.34 |
| | 30 | 0.33 | 0.35 | 0.34 | 0.33 | 0.32 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.33 |

表 25. 10万人データとの MAE（位置母数の差が0.20 かつ傾き母数の差が0.20）

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.76 | 0.74 | 0.71 | 0.75 | 0.77 | 0.74 | 0.74 | 0.75 | 0.75 | 0.74 | 0.77 | 0.75 |
| | 20 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.79 | 0.79 | 0.78 | 0.80 | 0.78 | 0.76 | 0.80 | 0.80 | 0.77 |
| | 30 | 0.84 | 0.86 | 0.82 | 0.87 | 0.84 | 0.83 | 0.85 | 0.78 | 0.82 | 0.81 | 0.83 | 0.85 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.43 | 0.42 | 0.41 |
| | 20 | 0.43 | 0.42 | 0.44 | 0.44 | 0.43 | 0.41 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 |
| | 30 | 0.44 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.44 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.43 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.33 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.33 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.33 | 0.33 |
| | 20 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 |
| | 30 | 0.35 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.32 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.33 |

表26. 10万人データとの MAE (位置母数の差が0.30 かつ傾き母数の差が0.00)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.75 | 0.75 | 0.76 | 0.73 | 0.74 | 0.74 | 0.75 | 0.77 | 0.74 | 0.76 | 0.76 | 0.74 |
| | 20 | 0.81 | 0.77 | 0.80 | 0.78 | 0.79 | 0.78 | 0.80 | 0.79 | 0.81 | 0.82 | 0.80 | 0.78 |
| | 30 | 0.84 | 0.85 | 0.84 | 0.83 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.85 | 0.82 | 0.85 | 0.82 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.43 | 0.42 | 0.43 | 0.42 |
| | 20 | 0.44 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.44 | 0.45 | 0.42 | 0.44 | 0.43 | 0.44 | 0.43 |
| | 30 | 0.45 | 0.44 | 0.45 | 0.43 | 0.45 | 0.44 | 0.45 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.42 | 0.44 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.33 | 0.32 | 0.32 | 0.32 |
| | 20 | 0.34 | 0.33 | 0.32 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.32 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.33 |
| | 30 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.32 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.34 |

表27. 10万人データとの MAE (位置母数の差が0.30 かつ傾き母数の差が0.10)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.76 | 0.73 | 0.76 | 0.72 | 0.78 | 0.74 | 0.75 | 0.74 | 0.74 | 0.76 | 0.75 | 0.76 |
| | 20 | 0.80 | 0.79 | 0.79 | 0.77 | 0.80 | 0.78 | 0.79 | 0.79 | 0.81 | 0.78 | 0.80 | 0.79 |
| | 30 | 0.86 | 0.84 | 0.82 | 0.82 | 0.84 | 0.82 | 0.83 | 0.83 | 0.84 | 0.83 | 0.86 | 0.86 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.43 | 0.42 | 0.41 | 0.42 |
| | 20 | 0.44 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.44 | 0.45 | 0.44 | 0.43 | 0.43 | 0.45 | 0.44 | 0.43 |
| | 30 | 0.44 | 0.44 | 0.42 | 0.43 | 0.45 | 0.45 | 0.44 | 0.45 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.45 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.32 | 0.33 | 0.32 | 0.33 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 |
| | 20 | 0.34 | 0.32 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.32 |
| | 30 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.35 | 0.34 | 0.34 | 0.35 | 0.35 |

表28. 10万人データとの MAE (位置母数の差が0.30 かつ傾き母数の差が0.20)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.76 | 0.77 | 0.75 | 0.76 | 0.75 | 0.74 | 0.73 | 0.74 | 0.78 | 0.74 | 0.76 | 0.74 |
| | 20 | 0.80 | 0.77 | 0.80 | 0.78 | 0.82 | 0.81 | 0.80 | 0.81 | 0.84 | 0.81 | 0.80 | 0.80 |
| | 30 | 0.87 | 0.85 | 0.82 | 0.87 | 0.85 | 0.86 | 0.84 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.85 | 0.83 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.42 |
| | 20 | 0.44 | 0.43 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.43 | 0.43 |
| | 30 | 0.45 | 0.45 | 0.44 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.44 | 0.46 | 0.45 | 0.44 | 0.44 | 0.46 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.32 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.32 | 0.34 | 0.33 | 0.32 | 0.33 |
| | 20 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.32 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.33 |
| | 30 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 |

対応のあるデータから特異項目機能が検出できるか

表 29. 10万人データとの MAE（位置母数の差が0.40 かつ傾き母数の差が0.00）

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.73 | 0.74 | 0.75 | 0.76 | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.76 | 0.77 | 0.77 | 0.74 | 0.74 |
| | 20 | 0.78 | 0.81 | 0.81 | 0.80 | 0.81 | 0.80 | 0.79 | 0.79 | 0.81 | 0.78 | 0.80 | 0.78 |
| | 30 | 0.84 | 0.84 | 0.84 | 0.83 | 0.84 | 0.84 | 0.86 | 0.80 | 0.84 | 0.85 | 0.85 | 0.85 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.44 |
| | 20 | 0.44 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.44 | 0.43 | 0.44 | 0.44 | 0.43 | 0.43 | 0.44 |
| | 30 | 0.47 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.44 | 0.45 | 0.44 | 0.44 | 0.45 | 0.44 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.32 | 0.32 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.32 | 0.31 | 0.32 | 0.33 | 0.31 | 0.32 | 0.33 |
| | 20 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.33 |
| | 30 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.33 |

表 30. 10万人データとの MAE（位置母数の差が0.40 かつ傾き母数の差が0.10）

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.76 | 0.77 | 0.74 | 0.74 | 0.78 | 0.75 | 0.75 | 0.77 | 0.75 | 0.78 | 0.76 | 0.74 |
| | 20 | 0.81 | 0.78 | 0.81 | 0.81 | 0.80 | 0.77 | 0.79 | 0.78 | 0.78 | 0.82 | 0.79 | 0.79 |
| | 30 | 0.86 | 0.87 | 0.87 | 0.83 | 0.84 | 0.86 | 0.86 | 0.85 | 0.84 | 0.87 | 0.88 | 0.85 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.41 | 0.41 | 0.43 | 0.43 | 0.42 |
| | 20 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.44 | 0.44 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.44 | 0.43 | 0.45 |
| | 30 | 0.47 | 0.44 | 0.44 | 0.45 | 0.46 | 0.44 | 0.46 | 0.44 | 0.45 | 0.45 | 0.44 | 0.44 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.32 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.32 | 0.33 | 0.32 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 |
| | 20 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.32 | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.34 |
| | 30 | 0.36 | 0.35 | 0.33 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.35 | 0.35 |

表 31. 10万人データとの MAE（位置母数の差が0.40 かつ傾き母数の差が0.20）

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.77 | 0.77 | 0.74 | 0.74 | 0.75 | 0.75 | 0.76 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.77 | 0.76 |
| | 20 | 0.80 | 0.80 | 0.82 | 0.82 | 0.79 | 0.80 | 0.81 | 0.83 | 0.82 | 0.81 | 0.82 | 0.82 |
| | 30 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.88 | 0.84 | 0.85 | 0.87 | 0.86 | 0.87 | 0.85 | 0.85 | 0.85 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.43 |
| | 20 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.43 | 0.45 | 0.44 | 0.44 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.43 | 0.43 |
| | 30 | 0.46 | 0.45 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.44 | 0.44 | 0.45 | 0.47 | 0.45 | 0.45 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.32 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.32 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.32 |
| | 20 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.33 |
| | 30 | 0.35 | 0.34 | 0.34 | 0.35 | 0.35 | 0.34 | 0.32 | 0.34 | 0.34 | 0.35 | 0.33 | 0.34 |

表32. 10万人データとの Bias (位置母数の差が0.20 かつ傾き母数の差が0.00)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|-------|-------|-------------------|-----------------|-------|-------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un-paire | paired ($r=$) | | | un-paire | paired ($r=$) | | | un-paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.02 | 0.03 | 0.01 | -0.02 | -0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | -0.02 | 0.05 | 0.03 | 0.09 |
| | 20 | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.08 | 0.02 | 0.01 | 0.04 | -0.04 | -0.06 | 0.01 | 0.05 |
| | 30 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.06 | 0.03 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.02 | 0.02 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.01 | -0.04 | -0.03 | -0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.04 | 0.06 |
| | 20 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | -0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | -0.04 | 0.01 | 0.00 | 0.02 |
| | 30 | 0.02 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | -0.01 | 0.02 | 0.00 | -0.02 | -0.01 | 0.01 | 0.01 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.00 | -0.04 | -0.04 | -0.06 | 0.01 | 0.00 | -0.01 | 0.02 | 0.00 | 0.03 | 0.06 | 0.04 |
| | 20 | 0.05 | 0.00 | -0.01 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.01 | -0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.04 |
| | 30 | 0.03 | 0.01 | -0.02 | -0.01 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | -0.05 | -0.01 | 0.00 | 0.02 |

表33. 10万人データとの Bias (位置母数の差が0.20 かつ傾き母数の差が0.10)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|-------|-------|-------------------|-----------------|-------|-------|-------------------|-----------------|------|------|
| | | un-paire | paired ($r=$) | | | un-paire | paired ($r=$) | | | un-paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | -0.02 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.01 | 0.00 | 0.04 | 0.06 | 0.03 |
| | 20 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | -0.02 | -0.04 | 0.05 | 0.02 |
| | 30 | 0.10 | 0.09 | 0.04 | 0.06 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.05 | -0.01 | -0.01 | 0.03 | 0.06 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.00 | -0.05 | -0.01 | -0.04 | -0.01 | 0.00 | -0.01 | -0.03 | -0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.06 |
| | 20 | 0.06 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.02 |
| | 30 | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | -0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.00 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.00 | -0.03 | -0.06 | -0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.05 | 0.05 |
| | 20 | 0.05 | 0.01 | 0.00 | -0.03 | 0.02 | -0.01 | 0.02 | 0.01 | -0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.01 |
| | 30 | 0.06 | 0.03 | 0.00 | -0.02 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | -0.01 | -0.03 | 0.01 | 0.00 | 0.01 |

表34. 10万人データとの Bias (位置母数の差が0.20 かつ傾き母数の差が0.20)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|-------|-------|-------------------|-----------------|-------|-------|-------------------|-----------------|-------|------|
| | | un-paire | paired ($r=$) | | | un-paire | paired ($r=$) | | | un-paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.00 | 0.02 | -0.02 | -0.05 | 0.08 | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.03 | 0.05 | 0.05 |
| | 20 | 0.07 | 0.09 | 0.05 | 0.02 | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.09 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.06 |
| | 30 | 0.11 | 0.13 | 0.10 | 0.06 | 0.08 | 0.08 | 0.06 | 0.06 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.05 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.01 | -0.05 | -0.03 | -0.07 | 0.00 | -0.01 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.05 |
| | 20 | 0.03 | 0.00 | -0.01 | -0.01 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.01 | 0.00 | -0.01 | 0.02 |
| | 30 | 0.09 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | -0.02 | 0.00 | -0.01 | 0.00 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.00 | -0.05 | -0.05 | -0.07 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | -0.03 | 0.00 | 0.04 | 0.02 | 0.04 |
| | 20 | 0.05 | 0.00 | -0.02 | -0.02 | 0.02 | 0.02 | -0.01 | -0.01 | -0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| | 30 | 0.08 | 0.03 | 0.01 | 0.00 | 0.03 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | -0.02 | -0.01 | 0.01 | 0.00 |

対応のあるデータから特異項目機能が検出できるか

表 35. 10 万人データとの Bias (位置母数の差が 0.30 かつ傾き母数の差が 0.00)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が 0.00 の場合 | | | | 能力母数の平均値差が 0.10 の場合 | | | | 能力母数の平均値差が 0.20 の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|---------------------|-----------------|-------|-------|---------------------|-----------------|-------|-------|---------------------|-----------------|-------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.02 | 0.02 | -0.02 | -0.03 | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 |
| | 20 | 0.08 | 0.11 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.06 | 0.02 | -0.01 | 0.06 | 0.05 |
| | 30 | 0.12 | 0.14 | 0.05 | 0.02 | 0.05 | 0.07 | 0.08 | 0.04 | 0.00 | -0.02 | 0.01 | 0.04 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.01 | -0.03 | -0.05 | -0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.02 | -0.01 | 0.03 | 0.04 | 0.04 |
| | 20 | 0.05 | 0.01 | 0.00 | -0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | -0.03 | -0.02 | -0.01 | 0.04 |
| | 30 | 0.10 | 0.03 | 0.02 | -0.01 | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.01 | -0.05 | -0.08 | -0.06 | -0.01 | 0.00 | -0.01 | -0.02 | -0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.03 |
| | 20 | 0.05 | 0.00 | -0.02 | -0.02 | 0.03 | 0.01 | -0.01 | 0.01 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 30 | 0.09 | 0.03 | -0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | -0.04 | 0.00 | 0.01 | 0.02 |

表 36. 10 万人データとの Bias (位置母数の差が 0.30 かつ傾き母数の差が 0.10)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が 0.00 の場合 | | | | 能力母数の平均値差が 0.10 の場合 | | | | 能力母数の平均値差が 0.20 の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|---------------------|-----------------|-------|-------|---------------------|-----------------|-------|-------|---------------------|-----------------|-------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.01 | 0.05 | -0.03 | -0.06 | 0.03 | 0.03 | 0.01 | 0.05 | 0.02 | 0.09 | 0.07 | 0.07 |
| | 20 | 0.15 | 0.12 | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 0.08 | 0.09 | 0.02 | 0.04 | 0.01 | 0.07 | 0.07 |
| | 30 | 0.14 | 0.18 | 0.08 | 0.03 | 0.10 | 0.08 | 0.02 | 0.02 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.07 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.00 | -0.05 | -0.05 | -0.08 | 0.02 | -0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.04 | 0.01 | 0.04 |
| | 20 | 0.07 | 0.00 | 0.03 | -0.02 | 0.04 | 0.00 | -0.01 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.02 |
| | 30 | 0.11 | 0.07 | 0.03 | -0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.02 | 0.01 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.02 | -0.05 | -0.09 | -0.08 | 0.00 | 0.00 | -0.02 | -0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.02 |
| | 20 | 0.09 | 0.01 | -0.03 | -0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | -0.01 | 0.00 |
| | 30 | 0.08 | 0.03 | 0.00 | 0.01 | 0.05 | 0.04 | -0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.02 | 0.02 |

表 37. 10 万人データとの Bias (位置母数の差が 0.30 かつ傾き母数の差が 0.20)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が 0.00 の場合 | | | | 能力母数の平均値差が 0.10 の場合 | | | | 能力母数の平均値差が 0.20 の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|---------------------|-----------------|-------|-------|---------------------|-----------------|-------|-------|---------------------|-----------------|-------|------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.04 | 0.08 | -0.01 | -0.06 | 0.00 | 0.04 | 0.04 | 0.00 | 0.04 | 0.03 | 0.06 | 0.07 |
| | 20 | 0.11 | 0.10 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.13 | 0.04 | 0.07 | 0.10 | 0.03 | 0.04 | 0.05 |
| | 30 | 0.17 | 0.18 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.07 | 0.13 | 0.05 | 0.07 | 0.06 | 0.08 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.00 | -0.04 | -0.04 | -0.10 | -0.01 | -0.02 | -0.04 | -0.04 | 0.03 | 0.02 | -0.01 | 0.02 |
| | 20 | 0.07 | 0.01 | 0.03 | -0.01 | 0.04 | 0.00 | -0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.03 | 0.02 |
| | 30 | 0.11 | 0.06 | 0.05 | 0.02 | 0.07 | 0.00 | 0.03 | -0.01 | 0.03 | -0.01 | 0.02 | 0.05 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.01 | -0.06 | -0.09 | -0.09 | 0.01 | -0.03 | -0.04 | -0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 20 | 0.08 | 0.01 | -0.01 | -0.02 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | -0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| | 30 | 0.09 | 0.04 | -0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.02 |

表38. 10万人データとの Bias (位置母数の差が0.40 かつ傾き母数の差が0.00)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|-------|-------|-------------------|-----------------|-------|-------|-------------------|-----------------|-------|-------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.03 | 0.02 | -0.05 | -0.01 | 0.04 | 0.03 | -0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.05 | 0.10 | 0.05 |
| | 20 | 0.06 | 0.15 | 0.08 | -0.03 | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.02 | 0.00 |
| | 30 | 0.13 | 0.16 | 0.05 | 0.04 | 0.08 | 0.12 | 0.10 | 0.06 | 0.04 | 0.06 | 0.09 | 0.07 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.00 | -0.04 | -0.05 | -0.10 | 0.02 | -0.02 | 0.00 | -0.04 | 0.02 | 0.03 | -0.01 | 0.00 |
| | 20 | 0.08 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | -0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| | 30 | 0.11 | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | -0.01 | -0.05 | -0.10 | -0.09 | 0.01 | -0.02 | -0.03 | -0.03 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.02 |
| | 20 | 0.06 | 0.01 | -0.02 | -0.02 | 0.03 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 |
| | 30 | 0.09 | 0.02 | 0.02 | 0.00 | 0.05 | 0.02 | 0.00 | -0.02 | 0.01 | 0.02 | -0.01 | -0.01 |

表39. 10万人データとの Bias (位置母数の差が0.40 かつ傾き母数の差が0.10)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|-------|-------|-------------------|-----------------|-------|-------|-------------------|-----------------|-------|-------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.03 | 0.11 | -0.06 | -0.05 | 0.03 | 0.05 | 0.00 | 0.01 | 0.06 | 0.04 | -0.02 | 0.03 |
| | 20 | 0.11 | 0.13 | 0.07 | 0.02 | 0.10 | 0.12 | 0.07 | 0.03 | 0.08 | 0.10 | 0.07 | 0.06 |
| | 30 | 0.15 | 0.17 | 0.09 | 0.04 | 0.09 | 0.11 | 0.11 | 0.08 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.03 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.02 | -0.06 | -0.06 | -0.10 | 0.02 | -0.04 | -0.01 | -0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.00 |
| | 20 | 0.10 | 0.02 | 0.02 | -0.01 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.03 |
| | 30 | 0.13 | 0.03 | 0.05 | 0.03 | 0.08 | 0.06 | 0.03 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.04 | -0.01 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.00 | -0.07 | -0.09 | -0.10 | 0.01 | -0.02 | -0.07 | -0.05 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 20 | 0.08 | 0.04 | -0.03 | -0.01 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.01 |
| | 30 | 0.11 | 0.06 | 0.02 | 0.02 | 0.07 | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.02 |

表40. 10万人データとの Bias (位置母数の差が0.40 かつ傾き母数の差が0.20)

| 受検者数 | 項目数 | 能力母数の平均値差が0.00の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.10の場合 | | | | 能力母数の平均値差が0.20の場合 | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----------------|-------|-------|-------------------|-----------------|-------|-------|-------------------|-----------------|-------|-------|
| | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | | un- paire | paired ($r=$) | | |
| | | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 | | .10 | .40 | .70 |
| unpaired_200 paired_100 | 10 | 0.02 | 0.08 | -0.03 | -0.07 | 0.04 | 0.08 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.07 | 0.03 | 0.02 |
| | 20 | 0.16 | 0.16 | 0.11 | 0.03 | 0.14 | 0.11 | 0.05 | 0.02 | 0.05 | 0.04 | 0.06 | 0.06 |
| | 30 | 0.22 | 0.17 | 0.14 | 0.11 | 0.16 | 0.13 | 0.09 | 0.09 | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.09 |
| unpaired_600 paired_300 | 10 | 0.01 | -0.08 | -0.07 | -0.12 | 0.03 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.01 | -0.01 | 0.01 | 0.00 |
| | 20 | 0.10 | -0.01 | 0.00 | -0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.02 | -0.01 |
| | 30 | 0.13 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.11 | 0.05 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.04 | 0.02 | 0.03 |
| unpaired_1000 paired_500 | 10 | 0.02 | -0.08 | -0.10 | -0.11 | 0.03 | -0.05 | -0.08 | -0.06 | 0.00 | 0.00 | -0.01 | -0.02 |
| | 20 | 0.09 | 0.01 | -0.01 | -0.02 | 0.08 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.00 | 0.01 |
| | 30 | 0.14 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.11 | 0.01 | 0.00 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |

対応のあるデータから特異項目機能が検出できるか

4. 考察

シミュレーションデータから算出したデルタの誤差に対応のないデータの場合と対応のあるデータの場合で検証した結果、真値からの誤差に大きな違いは確認されなかった。その理由として、本研究で着目したマンテルヘンツェル法の計算過程によるものと考えられる。

本研究では対応のあるデータをシミュレーションする際に、2母数モデルの能力母数間に段階的な相関関係を設定したことから、前後のデータには相関関係は生じている。一方で、マンテルヘンツェル法の計算過程においては、オッズ比が用いられていることから、最終的に能力母数間の相関関係がデルタの大きさに反映されなかったと推察される。

そのため、マンテルヘンツェル法を用いて算出されたデルタには能力母数間の相関係数が反映されず、その結果として対応のないデータの場合と対応のあるデータの場合に誤差の違いが生じなかったと考えられる。

5. まとめ

本研究ではノンパラメトリックな手法であるマンテルヘンツェル法に着目し、対応のないデータに用いられる DIF 検出法が対応のあるデータに適用できるかを検討した。結果として、対応のないデータと対応のあるデータのそれぞれに明確な違いは確認されなかった。

6. 今後の課題

今後はパラメトリックな手法として知られている DIF 検出法にも着目し、対応のあるデータを用いた場合の相関の程度を考慮した DIF 検出が可能か否かを検討することが求められる。

【引用文献】

- Angoff, W.H. (1993) . "Perspectives on differential Item functioning methodology." In P. W. Holland & H. Wainer (Eds.) , Differential Item functioning (pp.3-23) . Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- 石井秀宗(2014) 人間科学のための統計分析：ここに関心があるすべての人のために、医歯薬出版, 32-33.
- 並川努・谷伊織・熊谷龍一・脇田貴文・中根愛・野口裕之(2011) Birleson 自己記入式抑うつ評価尺度における特異項目機能の検討. 日本教育心理学会総会発表論文集, 53 (0), 379.
- Mantel, N. and Haenszel, W. (1959) . Statistical aspects of the analysis of data from retrospective studies of disease. J. Nat. Cancer Inst., 22, 719-748.
- 松原憲治・萩原康仁(2014) 校区最適な学力調査から見る日本の理科の学力とカリキュラムの変化との関連：近年の TIMSS 調査における中学校第2学年生物領域の共通項目の変化に基づいて. 理科教育学研究, 55(1), 69-88.
- 野口裕之・渡辺直登(1999) 組織心理測定論：項目反応理論のフロンティア. 白桃書房.
- 野口裕之・熊谷龍一・脇田貴文・和田晃子(2007) 日本語 Can-do-statements における DIF 項目の検出. 日本言語テスト学会研究紀要, 10, 106-118.
- 坂本佑太郎・酒匂志野・今城志保(2017) 複数国で実施された性格特性検査における IRT を使った DIF の検出. 日本テスト学会誌, 13(1), 34-47.

- Rebecca Zwick. (2012) . A Review of ETS Differential Item Functioning Assessment Procedures Flagging Rules Minimum Sample Size Requirements: Flagging rules, minimum sample size requirements, and criterion refinement. Research Report ETS RR-12-08. Educational Testing Service.
- 孫媛・井上俊哉(1995) アメリカにおける差異項目機能(DIF)研究. 学術情報センター紀要, 7, 193-216.
- 田崎勝也(2008) 社会科学のための文化比較の方法, ナカニシヤ出版, 64.

Attempt to Properly Detect Differential Item Functioning from Paired Data:

Examination by Simulation of Two-Parameter Model and Mantelhenzel Method

Yuta AKITA

(Graduate Student, Graduate School of Education, Tohoku University)

Ryuichi KUMAGAI

(Associate Professor, Graduate School of Education, Tohoku University)

The purpose of this study is to execute the Mantelhenzel method to determine differential item functioning (DIF) for the paired data generated by the simulation, and the size of the delta obtained from it is obtained from the unpaired data generated by the simulation. It is to clarify how large the delta is and how different it is. For the simulation, there are three types of data matrices (100,000 person data, unpaired data, and paired data) , including items for which DIF, was generated using a two-parameter model. The parameter settings were generated by setting differences in the average values of the position parameter, slope parameter, and ability parameter in all three data. However, for the paired data, in order to consider the degree of correlation, an additional difference was set in the correlation coefficient of the ability parameter. The results of this study suggest that the Mantelhenzel method can be applied to paired data.

Keywords : paired data, differential item functioning, item response theory, Mantelhenzel method, simulation